

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-055615

(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

G01L 9/12

(21)Application number : 05-198482

(71)Applicant : AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL  
RUBYCON CORP

(22)Date of filing : 10.08.1993

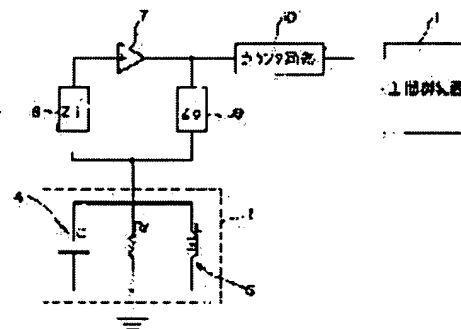
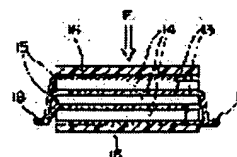
(72)Inventor : MIYAZAWA SHINICHI  
SASAKI EIJI  
SUZUKI MIKIO

## (54) CAPACITANCE TYPE FORCE SENSOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a capacitance type force sensor capable of enhancing electrostatic capacity, and downsizing a pressure detecting part.

CONSTITUTION: An elastic dielectric 14 and electrodes 13, 15 are plurally laminated to form a capacitor element 4, and the capacitor element 4 and a coil element 6 are arranged in a pressure detecting part 1. The capacitor element 4 is electrically connected to the coil element 6 in parallel to each other, and forms a resonance circuit for determining a resonance frequency  $f_0$  together with a circuit provided on the outside of the pressure detecting part 1. When a pressure  $F$  is added to the capacitor element 4, the opposed distance ( $t$ ) of the capacitor element 4 is changed to change an electrostatic capacity  $C$ , and this change is determined from the change of the resonance frequency to measure the pressure  $F$ . Since the electrostatic capacity  $C$  of the capacitor element 4 is the electrostatic capacity of the elastic dielectric, it can be detected as a large value, and the pressure detecting part can be structurally downsized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-55615

(43)公開日 平成7年(1995)3月3日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 L 9/12

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-198482

(22)出願日 平成5年(1993)8月10日

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74)上記1名の復代理人 弁理士 伊藤 進 (外1名)

(71)出願人 000190091

ルビコン株式会社

長野県伊那市大字西箕輪1938番地1

(74)上記1名の代理人 弁理士 伊藤 進

(72)発明者 宮沢 伸一

茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

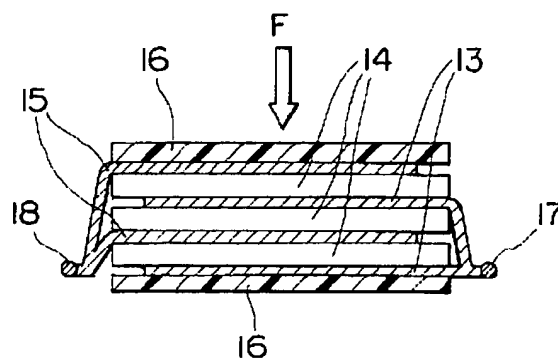
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電容量型力センサ

(57)【要約】

【目的】 静電容量を大きくするとともに圧力検出部を小型化することのできる静電容量型力センサを提供する。

【構成】 弾性誘電体14と電極13, 15とを複数積層してコンデンサ素子4を形成し、このコンデンサ素子4とコイル素子6とを圧力検出部1に配設する。コンデンサ素子4とコイル素子6とは電氣的に並列接続され、圧力検出部1の外部に設けられた回路とともに共振周波数 $f_0$ を求める共振回路を形成している。そして、圧力 $F$ がコンデンサ素子4に加わると、このコンデンサ素子4の対向距離 $t$ が変化し静電容量 $C$ が変化し、この変化を共振周波数 $f_0$ の変化から求め圧力 $F$ を測定する。ここで、上記コンデンサ素子4の静電容量 $C$ は、弾性誘電体の静電容量であるため大きな値で検出でき、構造的に圧力検出部の小型化を図ることが可能となる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧力検出部のコンデンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、

上記コンデンサ素子の対向電極間に、加圧により弾性変化をする弾性誘電体を介装したことを特徴とする静電容量型力センサ。

【請求項 2】 圧力検出部のコンデンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、

上記コンデンサ素子の対向電極間に、温度上昇に対して誘電率が増加する弾性誘電体と、温度上昇に対して誘電率が減少する弾性誘電体とを介装したことを特徴とする静電容量型力センサ。

【請求項 3】 圧力検出部のコンデンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、

上記コンデンサ素子の対向電極間に、加圧により弾性変化をする弾性誘電体を介装して複数積層するとともに、一方の電極の積層数と他方の電極の積層数とを異なるとして上記コンデンサ素子を形成したことを特徴とする静電容量型力センサ。

【請求項 4】 圧力検出部のコンデンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、

上記コンデンサ素子の対向電極間に、加圧により弾性変化をする弾性誘電体と、加圧力に対する静電容量の変化を調整する緩衝増幅層とを介装したことを特徴とする静電容量型力センサ。

【請求項 5】 圧力検出部のコンデンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、

上記コンデンサ素子の対向電極間に、加圧により弾性変化をする弾性誘電体を介装して複数積層するとともに、上記各対向電極をそれぞれの側の各端子方向に延出して上記各端子に重ね接合する各接合電極面を、上記各端子から外側に重着するに従い面積が小さくなるように形成したことを特徴とする静電容量型力センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンデンサ素子の静電容量の変化により圧力を測定する静電容量型力センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、力センサは、その使用環境が過酷になるとともに、測定対象も拡大し、また、測定範囲も高真空から高圧までに及び、さらに、圧力検出部が、使用される環境に応じ、より小型化したものが求められている。

【0003】ところで、このような圧力を測定する力セ

2

ンサとして、例えば、固定電極と加圧量に応じて変位するばね等で支えられた移動電極とを設け、これら電極間の静電容量を測定することにより加圧量を求める静電容量型の力センサが用いられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような従来の静電容量型力センサでは、測定する静電容量が空気であるため比誘電率が 1 と小さく、極めて低い静電容量を計測することになり、増幅回路の設置やリード線等の浮遊容量の影響を排除するのに苦慮している。

【0005】また、構造上、静電容量を大きな値とするため電極間距離を小さく、あるいは対向電極の面積を大きくしようとすると、移動電極の固定や設計が複雑となり、力センサの圧力検出部の大型化やコストの上昇を招くといった問題がある。

【0006】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、静電容量を大きくするとともに圧力検出部を小型化することのできる静電容量型力センサを提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明による第一の静電容量型力センサは、圧力検出部のコンデンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、上記コンデンサ素子の対向電極間に、加圧により弾性変化をする弾性誘電体を介装したものである。

【0008】また、上記目的を達成するため本発明による第二の静電容量型力センサは、圧力検出部のコンデンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、上記コンデンサ素子の対向電極間に、温度上昇に対して誘電率が増加する弾性誘電体と、温度上昇に対して誘電率が減少する弾性誘電体とを介装したものである。

【0009】さらに、上記目的を達成するため本発明による第三の静電容量型力センサは、圧力検出部のコンデンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、上記コンデンサ素子の対向電極間に、加圧により弾性変化をする弾性誘電体を介装して複数積層するとともに、一方の電極の積層数と他方の電極の積層数とを異なるとして上記コンデンサ素子を形成したものである。

【0010】また、上記目的を達成するため本発明による第四の静電容量型力センサは、圧力検出部のコンデンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、上記コンデンサ素子の対向電極間に、加圧により弾性変化をする弾性誘電体と加圧力に対する静電容量の変化を調整する緩衝増幅層とを介装したものである。

【0011】さらに、上記目的を達成するため本発明による第五の静電容量型力センサは、圧力検出部のコンデ

50

(3)

3

ンサ素子の加圧力に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、上記コンデンサ素子の対向電極間に、加圧により弾性変化をする弾性誘電体を介装して複数積層するとともに、上記各対向電極をそれぞれの側の各端子方向に延出して上記各端子に重ね接合する各接合電極面を、上記各端子から外側に重着するに従い面積が小さくなるように形成したものである。

【0012】

【作 用】上記構成による第一の静電容量型力センサで、圧力を測定するには、圧力が圧力検出部のコンデンサ素子に加わると、この加圧力により上記コンデンサ素子の対向電極間に介装されている弾性誘電体が弾性変化をし、対向電極間距離が変化する。このため、上記コンデンサ素子の静電容量が変化し、この静電容量変化を求めることにより加圧力を求める。

【0013】また、上記構成による第二の静電容量型力センサでは、圧力が圧力検出部のコンデンサ素子に加わると、この加圧力により上記コンデンサ素子の対向電極間に介装されている、温度上昇に対して誘電率が増加する弾性誘電体と、温度上昇に対して誘電率が減少する弾性誘電体が弾性変化をし、対向電極間距離が変化する。このため、上記コンデンサ素子の静電容量が変化し、この静電容量変化を求めることにより加圧力を求める。

【0014】さらに、上記構成による第三の静電容量型力センサでは、圧力が圧力検出部のコンデンサ素子に加わると、この加圧力により、複数、対向電極間に積層された加圧により弾性変化をする弾性誘電体が弾性変化をし、それぞれ積層数を異なつて設けた上記対向電極間距離が変化する。このため、上記コンデンサ素子の静電容量が変化し、この静電容量変化を求めることにより加圧力を求める。

【0015】また、上記構成による第四の静電容量型力センサでは、圧力が圧力検出部のコンデンサ素子に加わると、この加圧力により、上記コンデンサ素子の対向電極間に介装されている、加圧により弾性変化をする弾性誘電体と、加圧力に対する静電容量の変化を調整する緩衝増幅層とが弾性変化をし、対向電極間距離が変化する。このため、上記コンデンサ素子の静電容量が変化し、この静電容量変化を求めることにより加圧力を求める。

【0016】さらに、上記構成による第五の静電容量型力センサでは、圧力が圧力検出部のコンデンサ素子に加わると、この加圧力により、それぞれの側の各端子方向に延出して上記各端子に重ね接合する各接合電極面を上記各端子から外側に重着するに従い面積が小さくなるよ \*

$$f_0 = 1 / \{ 2\pi (LC)^{1/2} \} \dots\dots (1)$$

に基づき、静電容量Cを求めるもので、さらに、この静電容量Cから以下の式に基づいて、誘電率εあるいは対

4

＊うに形成した上記コンデンサ素子の各対向電極間に介装されている加圧により弾性変化をする複数層の弾性誘電体が、弾性変化をし、対向電極間距離が変化する。このため、上記コンデンサ素子の静電容量が変化し、この静電容量変化を求めることにより加圧力を求める。

【0017】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1～図5は本発明の第一実施例を示し、図1は静電容量型力センサのコンデンサ素子の構造の説明図、図2は静電容量型力センサの回路構成の概略説明図、図3は静電容量型力センサの圧力検出部の構成を示す説明図、図4はコンデンサ素子の電極部とリード線との接続法を示す説明図、図5はコンデンサ素子の電極部とリード線との接続を示す説明図である。

【0018】これらの図において、符号1は静電容量型力センサの圧力検出部を示し、この圧力検出部1は、検出部ホルダ2内に設けられた絶縁固定板3上に、所定の静電容量Cを有するコンデンサ素子4が設けられており、このコンデンサ素子4の受圧面側（上記絶縁固定板3と反対側の面側）に、上記検出部ホルダ2内をシールするとともに測定対象物の圧力を受ける受圧板5が設けられている。

【0019】また、上記圧力検出部1の検出部ホルダ2内には、上記コンデンサ素子4と電気的に並列接続され、所定のインダクタンスLを有するコイル素子6が配設されている。

【0020】また、図2に示すように、上記並列接続された上記コンデンサ素子4と上記コイル素子6との一方の電極側は、上記圧力検出部1の検出部ホルダ2内から外部に引き出され電気的にアースされ、さらに、上記並列接続された上記コンデンサ素子4と上記コイル素子6との他方の電極側は、上記検出部ホルダ2内から外部に引き出され、アンプ7の入力側と接続されたインピーダンス素子8（インピーダンスZi）と、上記アンプ7の出力側に接続されたインピーダンス素子9（インピーダンスZ0）とに接続され共振回路を形成している。

【0021】ここで、Rrは内部抵抗を示し、この内部抵抗Rrが、上記インピーダンスZiおよび上記インピーダンスZ0よりもはるかに小さいならば、上記回路の共振周波数は共振周波数f0となる。

【0022】また、上記アンプ7の出力側は、上記共振周波数f0をカウントするカウンタ回路10と接続されており、このカウンタ回路10は、データの処理、数値の算出および測定系の制御等を行う主制御装置11と接続されている。

【0023】上記主制御装置11では、周知の共振周波数f0についての式、

向距離tを求めるものである。ここで、対向面積をS、層数をNとすると、

(4)

5

$$C = \epsilon \times (S/t) \times N$$

そして、この(2)式から、対向距離 $t$ を求め、予め求めておいた加圧量(圧力 $F$ )と対向距離 $t$ との関係(関係式あるいはマップ等)から加圧量(圧力 $F$ )を求めるようになっている。

【0024】一方、前記コンデンサ素子4は、図1に示すように、電極13と、弾性誘電体14と、上記電極13に対する対向電極15とが、それぞれ交互に複数積層され形成されており、上記電極13と上記対向電極15の外側には電極保護層16が形成されている。

【0025】上記弾性誘電体14は、弾力性が有り、かつ、復元性の良い特性を有する非結晶性高分子材、例えばシリコンを含んだ無定形高分子材等からなり、本実施例においては3層に形成されている。また、上記電極13、15は、それぞれリード線端子17、18と接合されている。

【0026】尚、本第一実施例では、弾性誘電体14を3層に形成したものについて説明したが、3層に限ることなく2層あるいは4層以上に形成しても良い。このように弾性誘電体14を複数の積層構造とすることにより所定の大きさの静電容量を得ることができる。

【0027】また、上記電極保護層16は、上記弾性誘電体14と同じ材料のものであっても、異なる材料のものであっても良い。

【0028】次いで、図4および図5に、上記コンデンサ素子4の電極13、15とリード線17、18との接合方法について説明する。まず、上記電極13と上記弾性誘電体14と上記対向電極15とが、それぞれ交互に複数積層され形成されたコンデンサ本体4aは、それぞれの電極側外部に各電極13、15が接合電極面として引き出される。(図4(a)に上記電極15がコンデンサ本体4aから外部に引き出された状態を示す。)次に、上記各電極13、15の引き出された接合電極面は、下側から上側に順次、小さな台形状になるように加工する(図4(b))。

【0029】そして、上記電極13、15を、それぞれ端子リード線17、18に当接させて巻き付け半田付を行う(図5の符号19の部分)。ここで、上記電極13、15は、下側から上側に順次、小さな台形状に加工されているため、半田付を容易に、かつ、確実に行うことができる。

【0030】次に、上記構成による静電容量型力センサを用いて、圧力 $F$ の計測を行う手順について説明する。まず、圧力検出部1を、圧力 $F$ が計測可能な場所に位置させ、受圧板5を介して、内部のコンデンサ素子4に圧力 $F$ が加わると、このコンデンサ素子4の弾性誘電体14は、厚さが無負荷時よりも小さくなり、対向している電極13、15が接近し、それぞれリード線17、18間の静電容量 $C$ は大きくなる。

【0031】上記静電容量 $C$ の変化は、共振回路の共振

6

$$\dots (2)$$

周波数 $f_0$ の変化として現れる。この共振周波数 $f_0$ の変化をカウンタ回路10にてカウントして求め、主制御装置11において、前述の(1)式を基にデータの処理、数値の算出等を行って静電容量 $C$ を求める。また、上記得られた静電容量 $C$ の値から、前述の(2)式を基に対向距離 $t$ を求め、予め求めておいた圧力 $F$ と対向距離 $t$ との関係(関係式あるいはマップ等)から圧力 $F$ を求める。

10 【0032】このように、本第一実施例によれば、弾性誘電体を有するコンデンサ素子を用いて、圧力を測定するとともに、圧力検出部には、共振回路を構成するコイル素子とコンデンサ素子とが配設されているのみであるので、過酷な使用環境、例えば、地下のボーリング中、数km先のガス吐出圧、水圧等を、精度良く測定することができる。すなわち、圧力検出部には共振回路を構成するコイル素子とコンデンサ素子とが配設されているのみであり、コンデンサ素子の弾性誘電体を、例えば無定形高分子材等で形成することにより、例えば200℃の高

20 温雰囲気でも圧力の計測が可能となる。

【0033】また、圧力検出部には、共振回路を構成するコイル素子とコンデンサ素子とが配設されているのみであるので、圧力検出部の一層の小型化を図ることができる。様々なものの測定を行うことが可能となる。

【0034】さらに、圧力検出部と、その他の回路の部分とを、例えば、ロータリトランス等を用いて非接触に接続するようにすれば、回転しているものの測定も可能となる。

30 【0035】尚、本第一実施例では、弾性誘電体14を3層に形成したものについて説明したが、3層に限ることなく2層あるいは4層以上に形成しても良く、このように弾性誘電体14を複数の積層構造とすることにより、所定の大きさの静電容量を得ることができる。

【0036】さらに、本第一実施例で構成した共振回路は、本第一実施例のものに限定するのではなく、他の共振回路(例えば、CL直列共振を応用した回路等)を構成して測定できるようにしても良く、また、コンデンサ素子の静電容量が計測できるものであれば共振回路以外の他の回路を構成しても良い。

40 【0037】さらに、本第一実施例のコンデンサ素子とコイル素子とは、検出部ホルダ内に配設して使用するようになっているが、この検出部ホルダの形状は、本第一実施例のものに限るものではなく、さらに、コンデンサ素子のみを樹脂材等でパッケージ化したものであっても良い。このようにコンデンサ素子を構成すれば、力センサの圧力検出部を、より一層、小型化することができ、様々な圧力測定が可能となる。

【0038】また、コンデンサ素子の両電極は、半田付によりリード線と接合されているが、その他、溶接、熔射、接着(導電性接着剤等による接着)等によって接合

50

(5)

7

しても良く、また、素子基板に直接接合するようにしても良い。

【0039】次に、図6は本発明の第二実施例による静電容量型力センサのコンデンサ素子を示す説明図である。尚、この第二実施例は、弾性誘電体を、静電容量変化率が温度に対し正特性を有する（高温になるにつれて静電容量変化率が上昇する）ものと、静電容量変化率が温度に対し負特性を有する（高温になるにつれて静電容量変化率が下降する）ものとを交互に積層して、温度に対する静電容量変化率を平均化させた点が前記第一実施例とは異なり、その他の同じ構造部分は上記第一実施例と同じ符号を付し説明は省略する。

【0040】すなわち、図6において、符号21は圧力検出部1内のコンデンサ素子を示し、電極13と、この対向電極15との間に、温度上昇に対して誘電率が増加する（正特性の）弾性誘電体22と、温度上昇に対して誘電率が減少する（負特性の）弾性誘電体23とをそれぞれ交互に介装して形成したものである。

【0041】上記正特性の弾性誘電体22として、例えば、ポリエチレンテレフタレート等の材料が、また、上記負特性の弾性誘電体23として、例えば、ポリプロピレン等の材料を弾性誘電体として用いることができる。

【0042】このように、温度に対し特性変化の異なる弾性誘電体を組み合わせて使用することにより、温度に対する静電容量変化率を平均化させ、温度ドリフトを抑制することが可能となり、温度補正なしに正確な圧力計測を行うことができる。その他、構成、作用効果は前記第一実施例と同様であるので省略する。

【0043】次に、図7は本発明の第三実施例による静電容量型力センサのコンデンサ素子を示す説明図である。尚、この第三実施例は、前述の第一実施例の圧力検出部に設けられたコンデンサ素子の電極と弾性誘電体の積層構造に、さらに緩衝増幅層を加えた点が異なり、その他の同じ構造部分は上記第一実施例と同じ符号を付し、説明は省略する。

【0044】すなわち、図7において、符号31は圧力検出部1内のコンデンサ素子を示し、3層の電極13と、4層の弾性誘電体14と、上記電極13に対する3層の対向電極15とが、それぞれ交互に複数積層され、中間部には1層の緩衝増幅層32が積層されている。また、図中、電極13、15の外側には電極保護層16が形成されている。

【0045】上記緩衝増幅層32は、加圧により厚みが薄くなり易く、また、加圧を解除すると復元性の良好な材質として、例えば、シリコンゴムの独立気泡体等が用いられている。

【0046】このように、緩衝増幅層32を設けることにより、加えられる圧力Fに対して静電容量Cの変化を緩衝あるいは増幅して検出することができ、静電容量Cの設定の自由度を広げることが可能となる。また、突発

8

的に大きな圧力が加わるようなことがあっても、緩衝増幅層にて吸収することができる。

【0047】尚、本第三実施例では、1層の緩衝増幅層を中央に積層するようにしているが、積層する位置は中央に限ることなく、上方側（加圧面側）、あるいは、下方側に積層しても良く、また、2層以上の緩衝増幅層を交互に積層するようにしても良い。その他、構成、作用効果は前記第一実施例と同様であるので省略する。

【0048】次に、図8は本発明の第四実施例による静電容量型力センサのコンデンサ素子を示し、(a)はコンデンサ素子の構造の説明図で、(b)はコンデンサ素子の弾性誘電体に包まれた電極（弾性誘電体付電極層）の斜視図である。

【0049】尚、本第四実施例は、上記第三実施例で述べた電極と弾性誘電体と緩衝増幅層とを積層して形成されるコンデンサ素子において、弾性誘電体で予め電極を被覆し弾性誘電体付電極層を形成してから緩衝増幅層と積層して形成したものである。

【0050】すなわち、図8に示すように、コンデンサ素子41の弾性誘電体付電極層42は、引き出され加工される側の部分42aを残し、積層される側の部分42bが、予め弾性誘電体43で被覆され形成されている。

【0051】そして、上記弾性誘電体付電極層42の加工側部分42aを、交互に180度反転させるとともに、上記各弾性誘電体付電極層42間に緩衝増幅層32を積層してコンデンサ素子41を形成する。

【0052】このようなコンデンサ素子41とすることにより、前記第三実施例の効果に加え、図8(a)中のx1とx2寸法を同じに形成して、厚さ寸法が同一な弾性誘電体とし、加圧に対する静電容量の変化を均一に出力させることが可能となる。また、故意にx1とx2寸法を異なって形成して、圧力の所定の範囲のみ強調させて静電容量の変化を出力させることも可能となる。

【0053】さらに、電極に予め弾性誘電体を形成し弾性誘電体付電極層として別途製作するので、コンデンサ素子を積層して形成する際の工数削減を図ることができる。その他、構成、作用効果は前記第三実施例と同様であるので省略する。次に、図9は本発明の第五実施例による静電容量型力センサのコンデンサ素子を示し、

(a)はコンデンサ素子の構造の説明図で、(b)は電極の配置の説明図である。

【0054】尚、この第五実施例は、前記第一実施例の圧力検出部に設けられたコンデンサ素子の電極と弾性誘電体の積層構造を、一方の側の電極を奇数枚とし、この対向電極を偶数枚として積層してシールド効果を高めたもので、その他の前記第一実施例と同じ構造部分は上記第一実施例と同じ符号を付し説明は省略する。

【0055】すなわち、図9において、符号51は圧力検出部1内のコンデンサ素子を示し、一方の電極52は奇数枚（図においては3枚）に、また、この電極52の

(6)

9

対向電極 5 3 は偶数枚（図においては 4 枚）に積層されて形成されている。

【0056】そして、回路上において、枚数の多い上記偶数枚の対向電極 5 3 は、低圧側（グラウンド側）と接続され、枚数の少ない上記奇数枚の電極 5 2 は、高圧側（ホット側）と接続されている。

【0057】このような構造とすることによりシールド効果を著しく向上させることができ、コンデンサ素子を実際に使用する周波数帯（数 100 Hz ～ 数 MHz）において、より安定して、再現性の向上したデータを得ることが可能となる。

【0058】尚、この本第五実施例を、前記第二実施例、前記第三実施例および前記第四実施例にも適応すれば、同様にシールド効果を著しく向上させることができる。その他、構成、作用効果は前記第一実施例と同様であるので省略する。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、圧力検出部のコンデンサ素子の加圧に伴う静電容量の変化を求めることにより圧力を測定する静電容量型力センサにおいて、静電容量を大きくするとともに、圧力検出部を小型化することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一実施例による静電容量型力センサのコンデンサ素子の構造の説明図

【図 2】本発明の第一実施例による静電容量型力センサ

10

の回路構成の概略説明図

【図 3】本発明の第一実施例による静電容量型力センサの圧力検出部の構成を示す説明図

【図 4】本発明の第一実施例によるコンデンサ素子の電極部とリード線との接続法を示す説明図

【図 5】本発明の第一実施例によるコンデンサ素子の電極部とリード線との接続を示す説明図

【図 6】本発明の第二実施例による静電容量型力センサのコンデンサ素子を示す説明図

【図 7】本発明の第三実施例による静電容量型力センサのコンデンサ素子を示す説明図

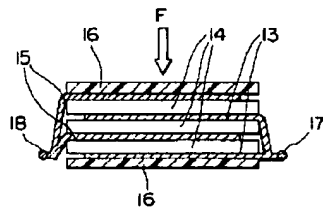
【図 8】本発明の第四実施例による静電容量型力センサのコンデンサ素子を示し、（a）はコンデンサ素子の構造の説明図、（b）はコンデンサ素子の弾性誘電体に包まれた電極（弾性誘電体付電極層）の斜視図

【図 9】本発明の第五実施例による静電容量型力センサのコンデンサ素子を示し、（a）はコンデンサ素子の構造の説明図、（b）は電極の配置の説明図

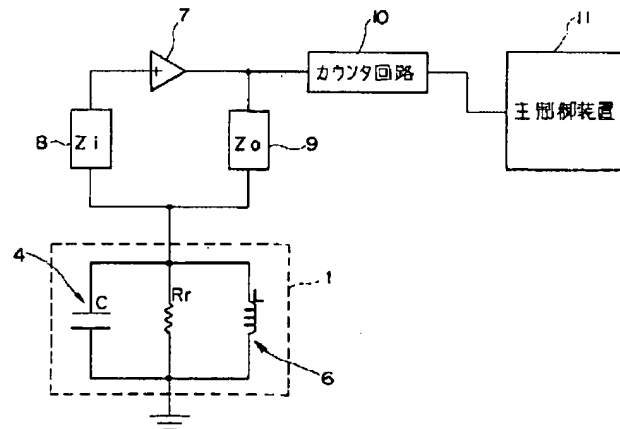
【符号の説明】

- |    |         |
|----|---------|
| 1  | 圧力検出部   |
| 4  | コンデンサ素子 |
| 13 | 電極      |
| 14 | 弾性誘電体   |
| 15 | 電極      |
| C  | 静電容量    |
| F  | 圧力      |

【図 1】

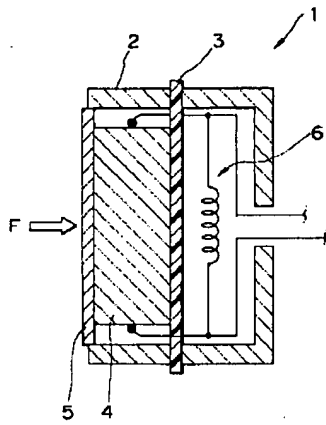


【図 2】

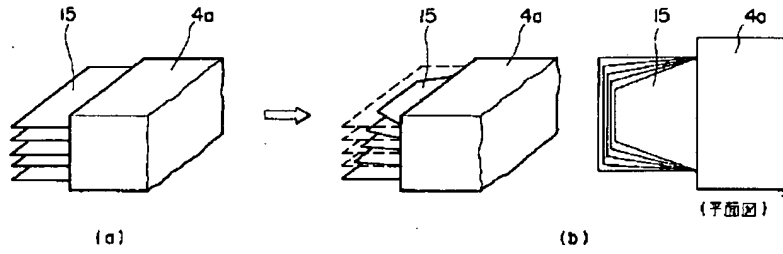


(7)

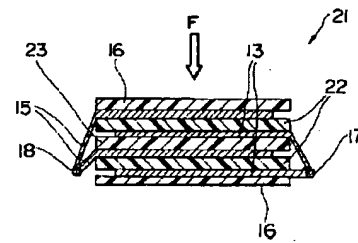
【図3】



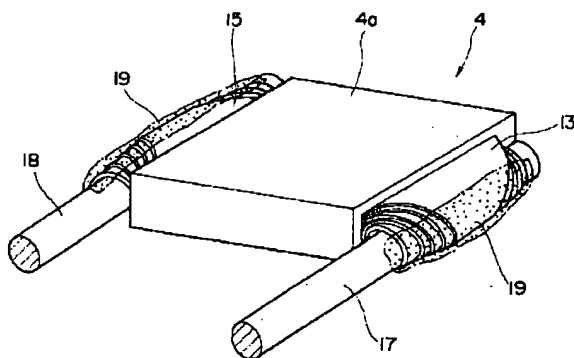
【図4】



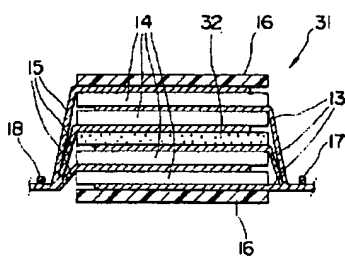
【図6】



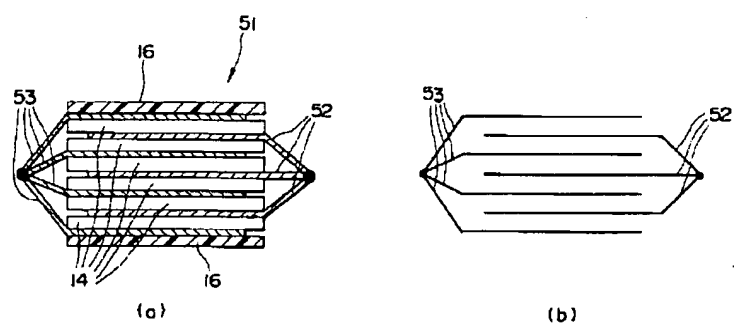
【図5】



【図7】



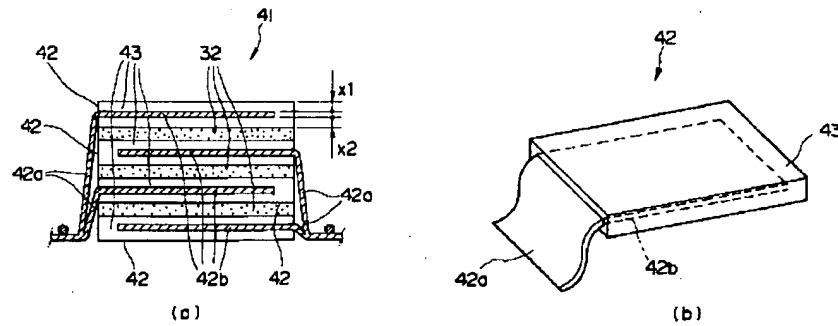
【図9】





(8)

【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 英次  
長野県伊那市大字西箕輪1938番地1 ルビ  
コン株式会社内

(72)発明者 鈴木 三紀男  
長野県下伊那郡松川町元大島2932番地 ル  
ビコン電子株式会社内